

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

1. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh (Mujiyono, et al., 2021) dari Departemen Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Surabaya pada tahun 2021, ditulis Jurnal mengenai “. Penelitian ini bertujuan untuk mengolah limbah biogas dan urin sapi menjadi pupuk organik cair. Penelitian eksperimental ini menggunakan rancangan acak untuk membandingkan lima formula pupuk cair organik yang diberi perlakuan dengan perbandingan urin sapi dan limbah biogas dengan perbandingan rumus : A (3:1); B (1:1); C (2:1); D (1:0) dan E (0:1). Setiap perlakuan diulang tiga kali, sehingga diperoleh lima belas sampel. Menambahkan 1% EM4 ke dalam campuran pupuk mempercepat proses pembuatannya. Proses menggunakan aerasi dan fermentasi untuk membuat pupuk melibatkan penguraian bahan organik untuk melepaskan energi dan nutrisi yang dapat digunakan oleh tanaman. Penilaian hasil pematangan pupuk didasarkan pada parameter fisik dan kimia. Hasil pengukuran parameter kimia adalah: N (1,03%-1,51%), P (0,78%-1,22%); K (0,15%-4,51%) dan rasio C/N (13,9-23,0). Rasio limbah biogas dan urin terbaik adalah 1:1. Hasil dari pengukuran parameter fisik yaitu: bau khas fermentasi/tape; pH (7,0-8,6); warna/tekstur: Coklat tua; dan ini tidak melanggar batasan peraturan menteri kesehatan. Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk meningkatkan kandungan N dan P yang belum memenuhi persyaratan.
2. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Shara Wahyuningsih dari dari Politeknik Kesehatan Surabaya Progam DIII Sanitasi Magetan pada tahun 2019, jurnal yang ditulis tentang “Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar (Kubis) Dengan Penambahan Variasi Bahan Air Leri, Urin Sapi Dan Urin Kelinci Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kandungan N P K”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah yang dihasilkan di pasar untuk tujuan yang telah

ditetapkan. Sifat dan desain penelitian ini adalah deskriptif. Penelitian ini mengevaluasi limbah sayur pasar (kubis) sebagai pupuk organik cair dengan penambahan berbagai bahan yaitu air leri, urin sapi, dan urin kelinci, untuk mengetahui kandungan nutrisi N P K yang mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian No 70 Tahun 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah. Pada penelitian ini digunakan dua perlakuan yaitu limbah kubis yang diberi air leri sebagai kontrol, limbah kubis yang diberi air leri dan urin sapi sebagai perlakuan pertama, dan limbah kubis yang ditambah air leri dan urin kelinci sebagai perlakuan kedua. Kandungan N P K pada kontrol yaitu Nitrogen 0,15 %, Fosfor 0,03 %, Kalium 0,05% dan kandungan N P K pada perlakuan pertama yaitu Nitrogen 0,19 %, Fosfor 0,04 %, Kalium 0,33 %. Sedangkan pada perlakuan kedua kandungan Nitrogen 0,21 %, Fosfor 0,06 %, dan Kalium 0,14 %. Kandungan NPK pupuk organik cair dalam penelitian ini tidak memenuhi persyaratan Permentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 atau sebesar 3-6%. Disarankan untuk peneliti lain melanjutkan variasi agar kandungan N P K memenuhi persyaratan.

Tabel II.1 Matriks Perbedaan Peneliti Terdahulu Dengan Peneliti Sekarang

No	Nama dan Judul	Desain dan Uji	Variabel	Hasil	Perbedaan
1.	Mujiono, Sujangi, dan Beny S. "Pengembangan Potensi Limbah Biogas dan urin Sapi Untuk Pupuk Organik Cair	Eksperimen dengan menggunakan desain post test only yang terdiri dari 5 formulasi.	Replikasi atau pengulangan proses pembuatan pupuk organik cair.	Hasil pengukuran parameter kimia adalah: N (1,03%-1,51%), P (0,78%-1,22%); K (0,15%-4,51%) dan rasio C/N (13,9-23,0). Rasio limbah biogas dan urin terbaik adalah 1:1. Hasil dari pengukuran parameter fisik yaitu: bau khas fermentasi/tape; pH (7,0-8,6); warna/tekstur: Coklat tua	Peneliti sekarang melakukan penelitian dengan formulasi ng berbeda.
2.	Shara Wahyuningsih "Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar (Kubis) Dengan Penambahan Variasi Bahan Air Leri, Urin Sapi Dan Urin Kelinci Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kandungan NPK"	Desain penelitian yang digunakan adalah deskriptif	Dalam penelitian ini, kami akan mengkaji limbah sayuran (kubis) yang beredar di pasaran, yang digunakan sebagai pupuk organik cair dengan berbagai bahan seperti air reli, urin sapi, dan urin kelinci, untuk mengetahui kandungan NPK. Hal itu mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/11/2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah	Kandungan N P K pada kontrol yaitu Nitrogen 0,15 %, Fosfor 0,03 % dan Kalium 0,05% dan kandungan N P K pada perlakuan pertama yaitu Nitrogen 0,19 %, Fosfor 0,04 %, Kalium 0,33 %. Sedangkan pada perlakuan kedua kandungan Nitrogen 0,21 %, Fosfor 0,06 %, dan Kalium 0,14 %. Kandungan N P K pupuk organik cair pada penelitian ini belum memenuhi syarat atau belum sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/11/2011 yaitu 3-6 %	Peneliti sekarang melakukan penelitian dengan variasi bahan urin sapi dan effluent biogas.

B. Telaah Pustaka Lain yang Sesuai

1. Pupuk Organik Cair

Pupuk cair organik adalah pupuk yang berbentuk cairan yang berasal dari hewan dan tumbuhan yang bahan dasarnya difermentasi. Kandungan zat kimia di dalamnya hingga 5% (Siboro, dkk, 2013). Pupuk ini dibuat melalui proses fermentasi dengan menggunakan berbagai macam mikroorganisme alami (alami) yang bermanfaat bagi aktivitas fisik, kimia dan biologi tanah. Keunggulan pupuk organik cair dibandingkan pupuk anorganik adalah pupuk organik cair digunakan sesering mungkin, tetapi biasanya tidak merusak tanah atau tanaman. Untuk menaikkan kadar unsur hara (Nitrogen, Phospor, Kalium, Carbon) pada limbah biogas yang akan dijadikan pupuk organik cair maka di gunakan bahan aditif yaitu Urin Kambing, dan Ampas Tahu (Nurjannah, dkk, 2018). Keunggulan lain: aplikasinya lebih mudah, mudah diserap tanaman, mengandung mikroorganisme dan dapat mengaktifkan unsur hara yang ada dalam pupuk organik padat tersebut. Membuat pupuk cair dengan 100 % menggunakan bahan baku limbah ternak mempunyai kandungan N, P dan K yang tertinggi , dibandingkan dengan perbandingan lainnya. Kandungan pupuk cair meliputi : N sebesar 2,657 % , kandungan P sebesar 3,43 % dan kandungan K sebesar 2,51 % (Pancapalaga, 2011).

2. Urin Sapi

Urin sapi merupakan salah satu limbah cair dari peternakan sapi. Pengelolaan limbah urin sapi yang tidak tepat menjadi masalah serius bagi peternak sapi perah (Rinekso dan Sutrisno, 2011). Adanya urin sapi tidak hanya menimbulkan bau yang tidak sedap, tetapi juga dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat. Kotoran urin sapi juga dapat mendorong hewan vektor untuk masuk dan berkembang biak di tempat pembuangan sampah, menyebabkan berbagai penyakit disentri dan diare pada ternak dan masyarakat peternakan. Penggunaan pupuk organik cair (POC) dari urin hasil metabolisme ternak memberikan manfaat sebagai

berikut: Memiliki kandungan N dan K yang sangat tinggi, mengandung hormon pertumbuhan tanaman, dan mudah diserap oleh tanaman, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman (Budhi 2010 yang dikutip Ariyanti, 2018). Urin sapi dapat mengandung berbagai unsur hara dapat meningkatkan kesuburan pada tanaman (Rasyid, 2017). Kandungan Hara yang terdapat pada kotoran cair ternak sapi mengandung N (0,5%), P (1,0%), K (0,9%) Ca (1,1%), HgNa (0,8%) dan Fe (0,2%).

Satu ekor sapi dengan bobot badan 400–500 kg dapat menghasilkan limbah padat dan cair sebesar 27,5-30 kg/ekor/hari. Urin sapi dapat diolah menjadi pupuk organik cair setelah dibuat dengan campuran tertentu akan larut pada tanah dan membawa unsur-unsur penting guna kesuburan tanah (Rasyid, 2017).

3. Effluent Biogas

Limbah biogas (slurry) merupakan limbah hasil proses digester dari seperangkat alat biogas yang telah menghasilkan biogas untuk keperluan memasak. Limbah dari produksi biogas menimbulkan masalah yang kompleks. Selain bau yang tidak sedap, keberadaannya mencemari lingkungan, membutuhkan banyak lahan untuk pembuangan dan dapat menimbulkan penyakit. Bahan baku dari sisa proses produksi biogas dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk mengurangi dampak negatif dari produksi biogas. Bahan Aditif yang ditambahkan yaitu urin kambing dan ampas tahu digunakan untuk meningkatkan kandungan nutrisi (nitrogen, fosfor, kalium, karbon) limbah biogas yang digunakan sebagai pupuk organik cair (Nurjannah, dkk, 2018).

Bahan biogas kotoran sapi dari 2 ekor sapi diperoleh 20 kg kotoran sapi yang dicampur air 40 lt dalam sehari dimasukkan dalam digester 1900 lt dan dalam 24 hari menghasilkan 0,93 m³ biogas yang cukup untuk kebutuhan memasak sehari-hari rumah tangga. Dari penelitian tersebut setelah 24 hari menghasilkan 60 lt slurry setiap hari dan bahan tersebut dapat digunakan untuk bahan baku pupuk organik cair (POC) (Mujiono, dkk, 2018). Menurut penggunaan teknologi digester biogas 1.6 m³/hari

menghasilkan slurry sebanyak 1.440 lt/bulan dan kompos 13 kg (Adityawarman et al., 2015).

Dengan metode fermentasi anaerob menunjukkan bahwa limbah biogas pada pemeriksaan sebelum proses digester kandungan N (0,10 %) kandungan P (1,13 %) kandungan K (0,59 %) kandungan S (1,19%). Setelah proses 7 hari N mengalami kenaikan (9,09 %) P penurunan (12,389 %) K (0%) S kenaikan (13,14%). 14 hari N kenaikan (28,571 %) P mengalami penurunan (25,664%) K naik (4,839%) S naik (38,974). Dan hasil 21 hari N naik (41,176%) K penurunan (30,088%) S ada kenaikan (43,6%) (Wijianti et al., 2014).

4. Fermentasi

Fermentasi melibatkan semua jenis proses metabolisme (enzim, oksidasi, reduksi, hidrolisis, atau reaksi kimia lainnya) yang melakukan perubahan kimia dalam substrat organik untuk menghasilkan produk akhir (Fallis, 2013). Dalam pembuatan pupuk organik cair, akar serai difermentasi selama 14 hari. Fermentasi bertujuan untuk memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana menggunakan mikroorganisme dengan indikator bau urin sudah berkurang atau hilang (Rasyid, 2017).

Keberhasilan produksi pupuk organik cair melalui proses fermentasi ditunjukkan dengan adanya lapisan putih pada permukaan, bau yang khas, perubahan warna dari hijau menjadi coklat, dan pupuk yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan. Lapisan putih pada permukaan pupuk adalah actinomycetes. Actinomycetes adalah jenis jamur yang tumbuh setelah pupuk terbentuk (Sundari et al., 2012).

Menurut (Jasmidi et al., 2018) urin sapi diaerasi 2 hari kemudian difermentasi selama 30 hari menghasilkan produk Pupuk cair yang diperoleh memiliki kandungan C organik 1,22%, N total 0,10%, P 0,09% dan K 0,10%.

5. Kandungan Unsur Hara Makro dan Mikro

Proses pembuatan pupuk merupakan proses penguraian bahan organik terutama oleh mikroorganisme yang menggunakan bahan organik sebagai sumber energi. Tujuan pembuatan pupuk adalah untuk mengatur dan mengontrol proses alami ini agar kompos lebih cepat terbentuk. Proses ini melibatkan pembuatan campuran bahan yang seimbang, penyediaan air yang tepat, penyesuaian aerasi, dan penambahan aktivator untuk membuat pupuk.

Kotoran hewan sebagai kotoran sapi mengandung banyak nutrisi utama seperti nitrogen (N), fosfat (P_2O_5), kalium (K_2O) dan air (H_2O). Meski tidak dalam jumlah banyak, limbah ini juga mengandung zat gizi mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), tembaga (Cu), mangan (Mn) dan boron (Bo). Tingginya kandungan unsur makro dalam kotoran sapi hanya berfungsi pada saat pemupukan dasar. Hal ini erat kaitannya dengan jumlah unsur makro yang dibutuhkan tanaman dan tidak boleh melebihi rasio tersebut.

Secara umum, tanaman atau tumbuhan membutuhkan dua jenis unsur hara yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Dua jenis nutrisi tersebut adalah nutrisi utama dan nutrisi mikro. Unsur hara utama adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang relatif banyak.

a. Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara utama utama yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Tumbuhan menyerap nitrogen dari tanah dalam bentuk ion NO_3 atau NH_4^+ . Penyerapan pupuk N oleh tanaman hanya sekitar 40-50%, tetapi kandungan nitrogen rata-rata jaringan tanaman adalah 2%-4% berat kering (Mukherjee, 1986) dikutip oleh (Patti, 2013).

Seiring dengan fosfor (P), nitrogen bertindak untuk mengatur pertumbuhan seluruh tanaman. Nitrogen datang dalam dua bentuk: amonium (NH_4) dan nitrat (NO_3). Menurut banyak ahli penelitian, deteksi amonium tidak boleh melebihi 25% dari total konsentrasi

nitrogen. Jika terlalu banyak, tanaman akan lebih tinggi, tetapi lebih rentan terhadap penyakit. Nitrogen yang berasal dari amonium terikat pada karbohidrat dan dalam pasokan rendah, yang memperlambat pertumbuhan. Oleh karena itu, persediaan makanan sebagai persediaan bunga sangat minim. Ini mencegah tanaman berbunga. Ketika nitrogen utama dalam bentuk nitrat, sel-sel tumbuhan kompak dan kuat, membuatnya lebih tahan terhadap penyakit. Untuk mengetahui kandungan nitrogen dan bentuk nitrogen dari pupuk dapat dilihat pada kemasannya (Sofyan, 2014).

b. Fosfor atau Phosphor (P)

Fosfor (P) merupakan komponen dari beberapa enzim, termasuk protein seperti ATP (adenosin trifosfat), RNA (asam ribonukleat), dan DNA (asam deoksiribonukleat). ATP berperan penting dalam proses transfer energi, dan RNA serta DNA berperan dalam menentukan karakteristik genetik tanaman. Unsur P juga terlibat dalam pertumbuhan biji, akar, bunga dan buah. Efek pada akar adalah memperbaiki struktur akar sehingga tanaman dapat lebih baik menyerap nutrisi. Seiring dengan unsur kalium, fosfor digunakan untuk merangsang proses pembungaan. Hal ini biasanya terjadi karena kebutuhan fosfor yang meningkat pada saat tanaman akan berbunga.

c. Kalium (K)

Unsur kalium berfungsi sebagai pengatur proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis, akumulasi, penataan ulang, transportasi karbohidrat, pembukaan dan penutupan stomata, dan pengaturan distribusi air dalam jaringan dan sel. Kekurangan unsur ini dapat menyebabkan daun terbakar dan akhirnya gugur. Unsur kalium erat kaitannya dengan kalsium dan magnesium. Ada efek antagonis antara kalium dan kalsium, dan antara kalium dan magnesium. Karena sifat antagonis ini, jika komposisinya tidak seimbang, salah satu unsur tidak akan diserap oleh tanaman. Unsur kalium diserap oleh tanaman lebih cepat daripada kalsium dan

magnesium. Dengan kelebihan kalium, gejalanya sama dengan kekurangan magnesium. Hal ini karena antagonisme antara kalium dan magnesium lebih besar daripada antagonisme antara kalium dan kalsium. Namun, bila kalium berlebihan, gejalanya mirip dengan tanaman yang kekurangan kalsium.

6. Effective Mikroorganisme (EM4)

EM4 merupakan media cair yang mengandung mikroorganisme yang dapat menguraikan senyawa makromolekul (dalam hal ini karbohidrat, lemak, protein) menjadi senyawa monomer. Mikroorganisme efektif (EM4) mencakup sekitar 80 genera mikroorganisme fermentasi seperti bakteri fotosintetik, *Lactobacillus*, *Streptomyces*, *actinomycetes*, dan ragi. EM4 digunakan untuk pengomposan modern (Rasyid, 2017).

Mikroorganisme yang efektif dihasilkan dari bahan yang mengandung mikroorganisme pengurai, seperti isi lambung hewan dan ruminansia. Berupa rerumputan yang dicerna di dalam perut hewan ini, seperti kambing dan sapi (Nur T, dkk, 2016). Ukuran bahan yang kecil, waktu fermentasi yang lama dan jumlah EM4 yang banyak dapat mempercepat proses dekomposisi dan mempengaruhi kualitas pupuk cair yang dihasilkan. Limbah sayuran 1500g dan EM4 350ml, molase: 100ml, 700ml air pada hari ke-25, yaitu rasio C / N 30,22, C-organik 26,66%, nitrogen 0,88%, biogas 13ml dicampur (Siboro, dkk, 2013).

7. Aerasi

Aerasi adalah teknik pengolahan air yang melibatkan penambahan oksigen ke dalam air. Proses aerasi pada dasarnya terdiri dari memasukkan oksigen atau gelembung udara ke dalam air untuk menaikkan kadar oksigen terlarut di dalam air. Efluen dari digester biogas yang telah disaring diangin-anginkan selama 24 jam, 48 jam, 72 jam, atau 2-3 hari untuk menghilangkan gas dan bau dari cairan. Selain menghilangkan gas dan bau, aerator juga bertindak sebagai suplemen oksigen untuk mikroorganisme yang dikandungnya, meningkatkan

proporsi bakteri anaerob. Juga, jika partikel dibiarkan mengendap selama 2 hari, mereka akan menjadi transparan seperti air teh (Adityawarman et al., 2015). Macam-macam alat aerator :

a. Submerged Cascade Aerator

Aerator cascade bawah air, atau sirkulasi udara, dibuat ketika air jatuh dari setiap perangkat dan dibawa ke air yang terkumpul di perangkat di bawahnya. Tinggi totalnya adalah 1,5 m dan dibagi menjadi 3 hingga 5 anak tangga. Batas perangkat keras ini adalah 0,005 hingga 0,5 m³ / dtk per m² (Said, 2008).

b. Spray Aerator

Aerator Ini terdiri dari nozel semprot statis yang terhubung ke matriks pelat air yang menghujani udara dengan kecepatan 5-7 m / s. Aliran air dalam aerator semprot dari berbagai bantalan melewati saluran dengan panjang 25 cm dan lebar 15-30 mm. Pelat melingkar ditempatkan di kedua ujung pipa beberapa sentimeter untuk membentuk lapisan tipis air melingkar, yang tersebar dalam semprotan air yang halus (Said, 2008)

c. Aerator Dengan Difuser Gelembung (*Bubble aerator*)

Sekitar 0,3-0,5 m³ udara per 1 m³ air adalah jumlah udara yang dibutuhkan oleh aerator airbag. Hal ini karena volume dapat dengan mudah ditingkatkan. Aliran udara melalui saluran yang dipasang di bagian bawah unit utama (Said, 2008).

Faktor-Faktor yang mempengaruhi aerasi: Karakteristik zat yang mudah menguap; suhu air dan suhu udara; resistensi transfer gas; tekanan parsial gas di lingkungan aerator. Turbulensi (pergerakan) fase gas dan cair; rasio luas kontak terhadap volume aerator dan waktu kontak.

Manfaat aerasi untuk menurunkan zat-zat tertentu yaitu zat yang menghasilkan rasa dan bau, seperti H₂S dan senyawa organik volatil lainnya. Zat yang dapat meningkatkan aksi korosif air, seperti CO₂ dan H₂S. Zat yang bereaksi dengan bahan kimia yang digunakan dalam

pengolahan air termasuk karbon dioksida dalam proses pelunakan dan klorinasi. Berbagai jenis gas, termasuk gas metana (Sasongko D, 2015).

8. Kelebihan dan Kekurangan Menggunakan POC

a. Keunggulan

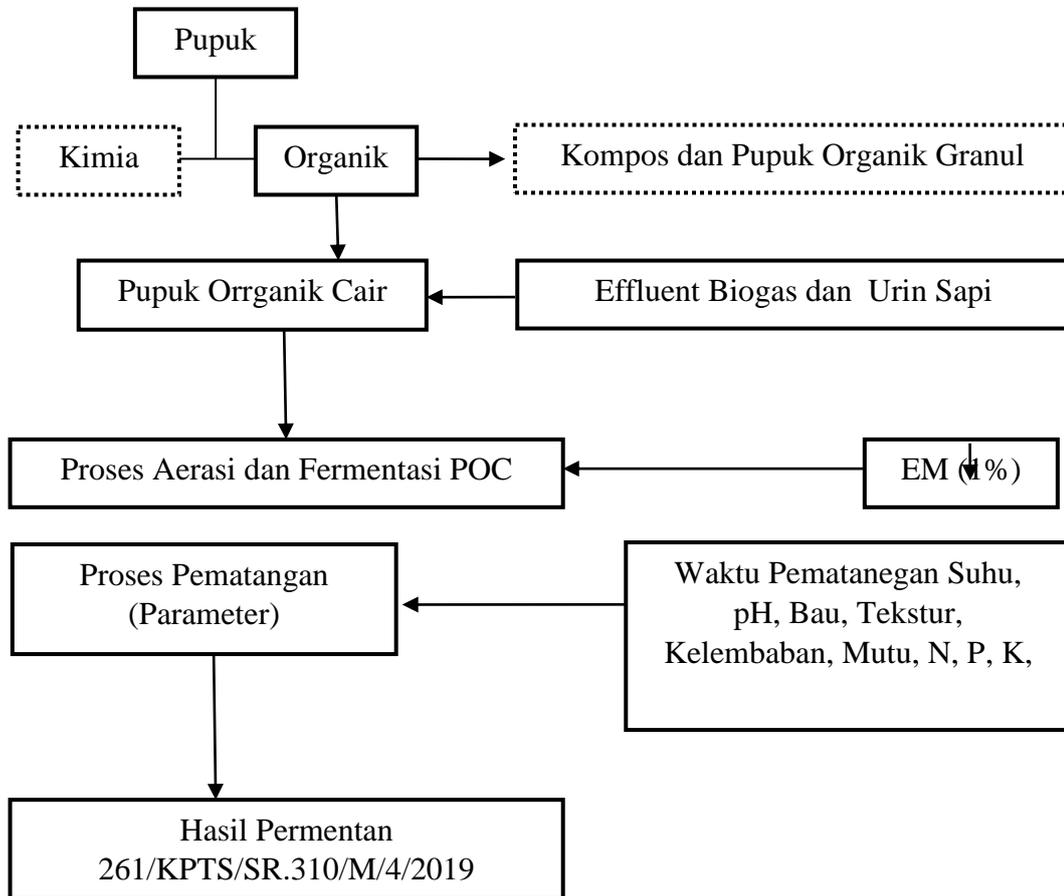
- 1) Dapat digunakan untuk pupuk dasar tanaman yang mengandung unsur hara lengkap yang dilepaskan.
- 2) Pupuk cair diserap langsung ke daun untuk fotosintesis.
- 3) Aplikasinya sangat sederhana dan tidak membutuhkan biaya yang cukup mahal.
- 4) Membantu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK)
- 5) Dapat membantu pelapukan bahan mineral
- 6) Meningkatkan ketersediaan nutrisi
- 7) Sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme tanah seperti bakteri menguntungkan dan jamur.
- 8) Meningkatkan ikatan antar partikel
- 9) Membantu mengaktifkan pengolahan tanah dan melonggarkan media tanah secara optimal.

b. Kekurangan

- 1) Tingkat kelangsungan hidup mikroorganisme yang terkandung sangat rendah.
- 2) Populasi mikroorganisme yang kecil <10⁶ Colony Forming Unit per milliliter (cfu/ml).
- 3) Mengandung unsur hara yang sangat sedikit dan umumnya berupa unsur hara tambahan seperti urea dan NPK.
- 4) Mikroorganisme didalamnya mudah berkurang dan bisa mati.
- 5) Derajat pencemaran sangat tinggi.
- 6) Sering mengeluarkan gas atau bau tidak sedap (busuk).
- 7) Tidak tetap (kurang dari setahun).
- 8) Produk yang digunakan untuk manufaktur tidak langsung diproduksi secara besar.

C. Kerangka Teori

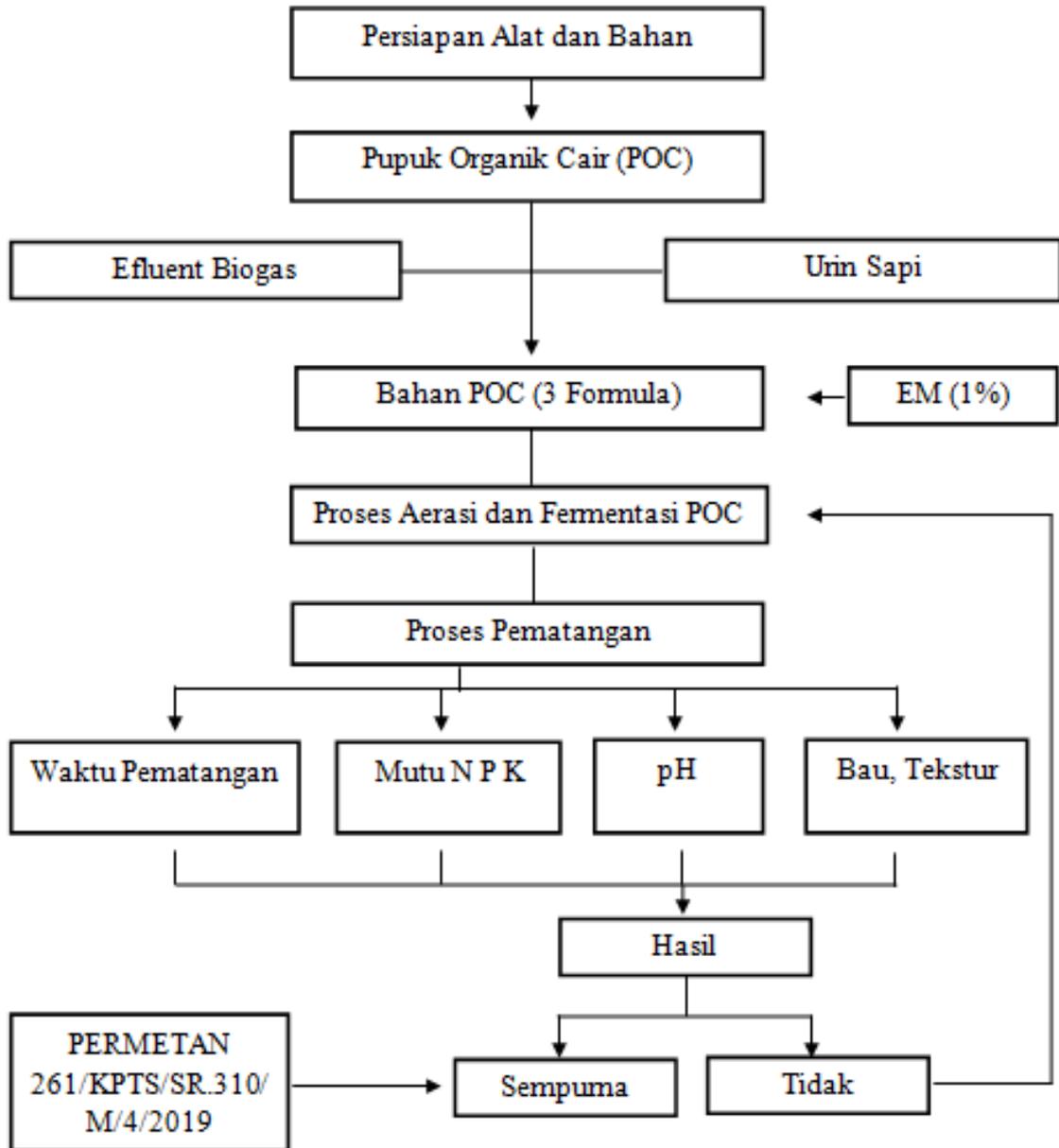
Potensi Variasi Urin Sapi dengan Effluent Biogas dalam Meningkatkan Kandungan N P K pada Pupuk Organik Cair



Gambar II.1 Kerangka Teori Penelitian

D. Kerangka Konsep

Potensi Variasi Urin Sapi dengan Effluent Biogas dalam Meningkatkan Kandungan N P K pada Pupuk Organik Cair



Gambar II.2 Kerangka Konsep Penelitian